



REC'D 08 AUG 2002

WIPO PCT

# Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

Invenzione Industriale

N.

RM2002 A 000023

DEL 18.01.2002



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Roma, il .....

25 LUG. 2002

**BEST AVAILABLE COPY**

IL DIRIGENTE

*Elena Marinelli*  
Sig.ra E. MARINELLI

BEST AVAILABLE COPY

## RICHIEDENTE(I)

1) Denominazione

INTELLIGENCE DEVICES S.r.l.

N.G.  
S/R

Residenza

Roma, RM

codice

0 4 8 1 7 5 9 1 0 0 3

2) Denominazione

Residenza

codice

## RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

Cognome e nome

IANNONE Carlo Luigi ed altri

Cod. fiscale

Denominazione studio di appartenenza

Ing. Barzanò &amp; Zanardo Roma S.p.A.

Provincia

Piemonte

n.

2 6

città

ROMA

Cap

0 0 1 8 7

(prov)

R/M

3) DOMICILIO ELETTIVO destinatario

Ing. Barzanò &amp; Zanardo Roma S.p.A.

Provincia

Piemonte

n.

2 6

città

ROMA

Cap

0 0 1 8 7

(prov)

R/M

4) TITOLO

classe proposta (sez./cl./scf)

gruppo/sottogruppo

Metodo e relativo dispositivo per il rilevamento di oggetti"

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒ SE ISTANZA: DATA ☐ / ☐ / ☐ N° PROTOCOLLO

5) INVENTORI DESIGNATI cognome e nome

cognome e nome

1) PIERAGOSTINI Enrico

3)

2)

4)

## F. PRIORITÀ

Denominazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

Allegato  
S/R

## SCIOGLIMENTO RISERVE

Data

N. Protocollo

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

## H. ANNOTAZIONI SPECIALI

NESSUNA

## DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 2

n. pag. 3 2

riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)

Doc. 2) 2

PROV

n. tav. 0 5

disegno

Doc. 3) 0

RIS

Lettera d'incarico

Doc. 4) 1

designazione inventore

Doc. 5)

documenti di priorità con traduzione in italiano

Doc. 6)

autorizzazione o atto di cessione

Doc. 7)

nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale lire CINQUECENTO SESSANTACINQUEMILA

obbligatorio

COMPILATO IL 1 8 / 0 1 / 2 0 0 2

FIRMA DEL(I)  
RICHIEDENTE(I)

INTELLIGENCE DEVICES S.r.l.

CONTINUA SÌ/NO N O

Ing. Barzanò &amp; Zanardo Roma S.p.A.

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SÌ/NO S I

CAMERA di COMMERCIO. IND. ART. e AGRICOLTURA  
VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA

RM 2002 A 000023

ROMA

codice 5 8

L'anno DUEMILADUE

il giorno DICOTTO

Reg. A

del mese di GENNAIO

Il(I) richiedente(i) sopra indicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 0 0 fogli aggluntivi per la concessione del brevetto sopraportato.

ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL DEPOSITANTE



L'UFFICIALE ROGANTE

L'Ufficiale Rogante

Silvia Alberti

NUMERO DOMANDA

REG. A

DATA DI DEPOSITO 18/10/2002

NUMERO BREVETTO

RM 299 A 000023

DATA DI RILASCO

A. RICHIEDENTE(I)

1) Denominazione

INTELLIGENCE DEVICES S.r.l.

2) Denominazione

D. TITOLO

"Metodo e relativo dispositivo per il rilevamento di oggetti".

Classe proposta (sez./cl./scl/)

(gruppo/sottogruppo)

L. RIASSUNTO

L'invenzione riguarda un metodo, ed il relativo dispositivo, per il rilevamento di oggetti, in cui detti oggetti sono in una condizione di emissione radiante variabile nel tempo, e dal fatto di comprendere le seguenti fasi:

A. acquisizione di una mappa dell'emissione radiante proveniente dalla superficie della porzione di spazio dentro o dietro la quale uno o più oggetti da indagare si suppongono presenti ad almeno un primo istante  $t_1$  e un secondo istante  $t_2$  successivi;

B. acquisizione di una mappa dell'irraggiamento proveniente dalla superficie della porzione di spazio considerata ad un almeno terzo istante  $t^*$  differente da detti almeno due istanti  $t_1$  e  $t_2$ ;

C. somma delle mappature di detti almeno due istanti  $t_1$  e  $t_2$ , come ottenute dalla fase A;

D. sottrazione della mappatura a detto istante  $t^*$ , come risultante dalla fase B, dalla somma risultante dalla fase C;

E. confronto dei valori di ciascuna porzione di area della mappatura risultante dalla fase D con un valore di soglia dell'intensità di radiazione per il materiale degli oggetti cercati;

F. identificazione del materiale di detti uno o più oggetti sotto indagine con il materiale supposto ove l'esito del confronto della fase E abbia fornito una presenza di almeno un determinato numero  $n$  di porzioni di aree di detta superficie di porzione di spazio, con  $n \geq 1$ , in cui l'intensità di detta emissione radiante è superiore a detto valore di soglia.

M. DISEGNO

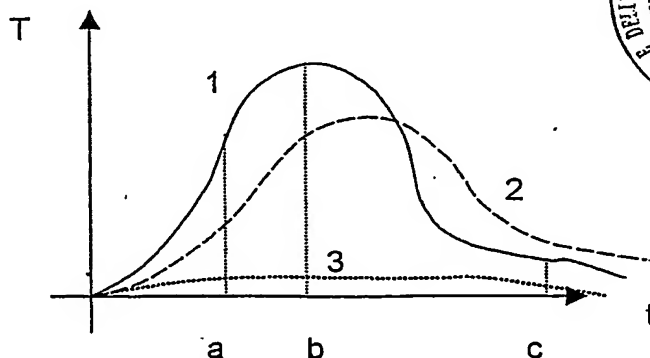


Figura 2



## DESCRIZIONE

a corredo di una domanda di Brevetto d'Invenzione  
avente per titolo:

"Metodo e relativo dispositivo per il rilevamento di  
oggetti"

a nome: Intelligence Devices S.r.l.

Inventore: Enrico PIERAGOSTINI

\*\*\*\*\*

La presente invenzione riguarda un metodo e relativo dispositivo per l'identificazione di oggetti nascosti tramite mappatura delle emissioni radianti degli stessi ove sottoposti a particolari condizioni.

Più dettagliatamente, l'invenzione riguarda il rilevamento tramite opportuni sensori della radiazione di un oggetto di qualsiasi materiale soggetto ad irraggiamento iniziale, in particolare termico, detto rilevamento essendo effettuato adattativamente a seconda di un predefinito materiale da individuare, detto rilevamento prendendo in conto le caratteristiche del materiale nel quale è immerso l'oggetto da rilevare al momento del rilevamento stesso.

Una particolare tecnica di rilevamento di oggetti è quella termografica. E' noto che la termografia è una tecnica in grado di fornire una mappa ter-

RECEIVED  
MAR 20 1973  
FBI - NEW YORK

mica della superficie di un materiale, rilevando la mappatura infrarossa emessa dal materiale stesso.

L'informazione proviene da una profondità di qualche centimetro e permette di rivelare situazioni critiche che, per esempio in un intervento di restauro architettonico, possono riguardare la presenza di elementi strutturali nascosti, lesioni, distacco di intonaco, aggrappi metallici, ristagno di umidità.

Queste situazioni particolari sono identificate all'interno della mappa termica da regioni più calde o più fredde, a seconda dei casi, rispetto al fondo termico della porzione di oggetto investigata. Discontinuità termiche superficiali, anche di piccola entità (dell'ordine del decimo di grado) possono fornire informazioni utili ai fini della comprensione del comportamento tecnologico di diversi materiali, inclusi quelli lapidei.

Recentemente la termografia ha trovato applicazione anche in diversi settori della diagnostica medica (oncologia, oculistica, ginecologia, ecc.). Negli USA viene utilizzata come strumento diagnostico preventivo per il controllo di edifici civili, al fine di valutare l'entità di eventuali dispersioni termiche delle pareti, presenza di fessurazioni e perdite idrauliche. Negli ultimi anni questa tecnica ha

REDAZIONE E AMMINISTRAZIONE

trovato ulteriore applicazione nel controllo di strutture architettoniche rurali e di edifici monumentali d'interesse storico. Gli aspetti trattati hanno riguardato ad esempio infiltrazioni di acqua nelle strutture murarie, distacco di intonaci di copertura, lesioni su volte, ecc.

L'energia radiante di un corpo dipende sostanzialmente dalla sua temperatura superficiale, condizionata a sua volta dai valori di conduttività termica e di calore specifico. Il fenomeno di trasporto di energia termica avviene sotto forma di radiazione elettromagnetica, che normalmente si colloca nella banda tipica dell'infrarosso. Quando la superficie di un corpo viene investita da una radiazione, parte di questa viene riflessa verso il mezzo di provenienza, un'altra parte viene assorbita dal corpo e la restante parte attraversa il corpo stesso. La distribuzione tra componente riflessa, assorbita e trasmessa dipende dalla lunghezza d'onda della radiazione, della temperatura e della natura della superficie del corpo radiante.

La tecnica termografica si basa appunto sul principio fisico sopra accennato. L'interpretazione del risultato dell'indagine termografica necessita della conoscenza delle caratteristiche di emissione,

riflessione ed assorbimento per i diversi materiali in esame.

L'apparecchiatura utilizzata per rilevamenti termografici è tipicamente costituita da una camera che converte la radiazione infrarossa in segnali elettronici amplificati e rappresentati graficamente da immagini con diversi livelli di grigio, mappe in bianco e nero o falsi colori.

Tale tecnica, e la relativa apparecchiatura, è però stata utilizzata solo per rilievi superficiali o quasi superficiali (qualche centimetro di profondità), spesso il materiale investigato essendo lo stesso in superficie come appena al di sotto di questa.

Nel caso di oggetti immersi profondamente (fino a profondità dell'ordine dei metri) in un ambiente costituito da materiale differente da quello dell'oggetto stesso, oggetti che d'ora in poi chiameremo "nascosti", la tecnica termografica non ha ancora trovato valida applicazione.

Questo dipende dal fatto che molto spesso i materiali che circondano o "coprono" l'oggetto da rilevare fungono da stabilizzatori termici, per cui l'immagine statica fornita da una fotografia termografica (o ad infrarossi) rivela solo le variazioni alla superficie del materiale ricoprente l'oggetto in

SECRET



questione, a causa dell'eccessivo disaccoppiamento fra oggetto ricercati e superficie.

Ad esempio, se si cercano delle rovine interrate in una zona rurale, la coltivazione superficiale, nonché il terreno sopra il presunto sito archeologico, fanno sì che detto sito archeologico non risulti in alcun modo da una qualsivoglia mappatura termica statica, ossia da una fotografia ad infrarossi ottenuta con gli apparecchi oggi a disposizione.

Poiché la radiazione solare subisce, durante il giorno, variazioni di intensità estremamente lente, la distribuzione spaziale della temperatura sulla superficie del terreno non mostra alcuna traccia delle trasmissioni di calore dalla superficie verso l'aria e dalla superficie verso gli strati inferiori del terreno; la temperatura sul terreno risulterà uniforme su tutta la superficie (questa aumentando e/o diminuendo uniformemente nel tempo durante la giornata e/o la stagione), non mostrando così alcuna traccia degli oggetti che potrebbero essere sepolti immediatamente sotto la stessa.

Quanto detto vale, in generale, anche per oggetti che emettono radiazioni diverse da quelle termiche.



La ricerca di oggetti nascosti ha particolare importanza nel caso di siti archeologici e nel campo della diagnostica medica, in particolare in senologia.

Scopo della presente invenzione è quindi quello di fornire un metodo, e relativo dispositivo, per il rilevamento di oggetti nascosti che faccia uso della mappatura di radiazioni, in modo tale da ottenere una traccia di detti oggetti nascosti anche in presenza di un ambiente che abbatte in modo particolarmente forte il segnale radiante proveniente dagli stessi e ad essi caratteristico, detto metodo prendendo in considerazione le particolari condizioni chimico-fisiche attuali dell'ambiente.

Risulta pertanto oggetto della presente invenzione un metodo per il telerilevamento termico di oggetti, caratterizzato dal fatto che detti oggetti sono in una condizione di emissione termica variabile nel tempo, e dal fatto di comprendere le seguenti fasi:

A. acquisizione di una mappa termografica della superficie della porzione di spazio dentro o dietro la quale l'oggetto da indagare si suppone presente ad almeno un primo istante  $t_1$  e un secondo istante  $t_2$  successivi;

DE 3314027 A1

- B. acquisizione di una mappa termografica della superficie della porzione di spazio considerata ad un terzo istante  $t^*$  differente a detti almeno due istanti  $t_1$  e  $t_2$ ;
- C. somma delle mappature di detti almeno due istanti  $t_1$  e  $t_2$ , come ottenute dalla fase A;
- D. sottrazione della mappatura a detto istante  $t^*$ , come risultante dalla fase B, dalla somma risultante dalla fase C;
- E. confronto dei valori di ciascuna porzione di area della mappatura risultante dalla fase D con un valore di soglia per il materiale cercato;
- F. identificazione del materiale dell'oggetto sotto indagine con il materiale supposto ove l'esito del confronto della fase E abbia fornito una presenza di almeno un determinato numero  $n$  di porzioni di aree, con  $n \geq 1$ , il cui valore di risposta termica è superiore a detto valore di soglia.

Preferibilmente, secondo l'invenzione, prima di detta fase A, si effettua una fase A1 di irraggiamento energetico della porzione di area dentro o dietro la quale l'oggetto da indagare si suppone presente, tramite energia radiante di una predeterminata frequenza e una predeterminata potenza.

In particolare, dopo la fase F, nel caso in cui il materiale dell'oggetto non sia stato identificato con il materiale supposto, si definisce una nuova potenza irraggiante e una nuova frequenza di irraggiamento e ritorno ad una nuova fase A1.

Ancora secondo l'invenzione, oltre alle fasi da A o A1 a F, o in luogo delle fasi E e F, detto metodo può comprendere le seguenti successive fasi:

G. nel caso il materiale dell'oggetto indagato sia identificato nella fase F, confronto, per ogni porzione di area considerata, dei tre valori rilevati nelle fasi A e B con la curva di risposta all'irraggiamento del materiale di cui si suppone essere composto l'oggetto indagato;

H. nel caso l'esito del confronto della fase G dia esito negativo, cioè la curva di risposta all'irraggiamento del materiale dell'oggetto indagato non concorda in modo non ambiguo con l'andamento dei valori rilevati nelle fasi A e B, definizione una nuova potenza irraggiante e una nuova frequenza di irraggiamento e si torna alla fase A1;

I. nel caso l'esito del confronto della fase H dia esito positivo, cioè la curva di risposta all'irraggiamento del materiale dell'oggetto indagato concorda in modo non ambiguo con l'andamento dei va-

RECEIVED  
FEB 21 1964  
U.S. AIR FORCE  
WASHINGTON, D.C.



lori rilevati nelle fasi A e B, identificazione del materiale con quello corrispondente alla curva di risposta all'irraggiamento utilizzata nelle fasi G e H.

Ulteriormente, secondo l'invenzione, precedentemente alla fase A o A1, vengono eseguite le seguenti fasi preliminari:

- definizione delle dimensioni minime dell'obiettivo, mediante una superficie di  $1 \text{ cm}^2$ ;
- definizione dei materiali da identificare in termini dei valori di loro parametri fisici caratteristici;
- definizione del background in termini degli stessi parametri fisici caratteristici scelti per gli obiettivi;
- immissione delle caratteristiche di detezione nell'apparato del sensore di acquisizione, cioè

i) intervallo temporale  $\Delta t$  tra due emissioni differenti;

ii) potenze  $P_1, P_2, P_3$ , utilizzate nelle tre emissioni;

iii) frequenze (?)  $f_1, f_2, f_3$ , utilizzate nelle tre emissioni.

Ancora secondo l'invenzione, la potenza dell'irraggiamento è compresa nell'intervallo da 1000

a 10000 W, e l'irraggiamento avviene durante un tempo compreso tra 1 e 30 ms.

Inoltre, secondo l'invenzione, detti almeno due rilevamenti ai tempi  $t_1$  e  $t_2$  avvengono dopo un tempo successivo all'irraggiamento compreso tra 0.5 e 60 s, e detto rilevamento al tempo  $t^*$  è successivo a detti almeno due rilevamenti ai tempi  $t_1$  e  $t_2$ .

Sempre secondo l'invenzione, detto rilevamento di emissione al tempo  $t^*$  si situa in corrispondenza della coda di risposta del materiale del presunto oggetto ricercato, detta emissione di coda essendo sostanzialmente una emissione di background.

In particolare, secondo l'invenzione, la lunghezza d'onda d'irraggiamento e ricezione è compresa tra 350 nm e 10 m, e la lunghezza d'onda d'irraggiamento è compresa tra 0.1 e 50  $\mu\text{m}$ .

Preferibilmente, secondo l'invenzione, nel caso di rilevamento di mine, la termocamera è posta fino a 30 m dall'area investigata.

L'oggetto da individuare può essere in materiale metallico o in materiale plastico, o in qualsiasi altro materiale purché predefinito.

Sempre secondo l'invenzione, nel caso di rilevamento di mine, l'area investigata è compresa tra

SECRET

0.5 e 6 m<sup>2</sup>, dipendendo essa quasi esclusivamente soltanto dall'ottica/sensore impiegata.

L'invenzione riguarda inoltre un sistema elettronico caratterizzato dal fatto di essere atto ad eseguire il metodo per il rilevamento di oggetti descritto in precedenza, nonché un programma per elaboratore che comprende mezzi a codice atti ad eseguire, quando operano su un sistema elettronico, detto metodo per il telerilevamento termico di oggetti e un supporto di memoria leggibile da un elaboratore, avente detto programma memorizzato su di esso.

L'invenzione riguarda inoltre un dispositivo per il telerilevamento termico di oggetti, caratterizzato dal fatto esso implementa detto metodo di telerilevamento termico di oggetti.

L'invenzione verrà descritta nel seguito a titolo illustrativo, ma non limitativo, con particolare riferimento ad alcune forme di realizzazione e facendo specifico riferimento alle figure dei disegni allegati, in cui:

la figura 1 mostra la mappatura statica di due oggetti e dello sfondo o "background" termico secondo la tecnica tradizionale;

la figura 2 mostra la mappatura dinamica di due oggetti e del background secondo la tecnica proposta dalla presente invenzione;

la figura 3 mostra un diagramma a blocchi di un dispositivo realizzante il metodo secondo l'invenzione.

la figura 4 mostra l'immagine master di una parte del seno della paziente 1;

la figura 5 mostra l'immagine processata di una parte del seno della paziente 1, dove in nero si riconoscono noduli piccolissimi, in verde la massa mastopatica;

la figura 6 mostra l'immagine master di una parte del seno della paziente 2;

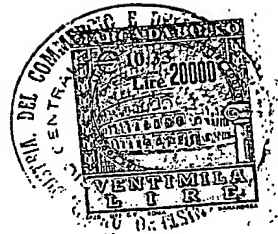
la figura 7 mostra l'immagine processata di una parte del seno della paziente 2, che illustra la struttura di un tumore centrale;

la figura 8 mostra l'immagine master di una parte del seno della paziente 3;

la figura 9 mostra l'immagine processata di una parte del seno della paziente 3, ove in nero è messa in rilievo la massa tumorale, in rosso massa nodulo;

la figura 10 mostra una prima immagine di una porzione di terreno presa dall'alto con una usuale videocamera;

AG. PAT. 2.742.000 R. 1954



la figura 11 mostra una seconda immagine di una porzione di terreno presa dall'alto con una usuale videocamera e successivamente filtrata;

la figura 12 mostra una prima immagine della porzione di area indagata col metodo secondo l'invenzione (in nero), contenente un sito archeologico interrato (colore su nero);

la figura 13 mostra una seconda immagine della porzione di area indagata col metodo secondo l'invenzione (in ombreggiato con sfondo come da foto usuale), contenente un sito archeologico interrato (colore su grigio).

Nel seguito della descrizione verranno utilizzati uguali riferimenti per indicare elementi uguali nelle figure.

In particolare, facendo riferimento alle figure 1 e 2, con il riferimento numerico 1 si indica un primo oggetto da rilevare, con il riferimento numerico 2 un secondo oggetto da rilevare, mentre con il riferimento numerico 3 si indica il background termico.

Nella figura 2, i riferimenti "a", "b" e "c" indicano rispettivamente un primo, un secondo e un terzo tempo di acquisizione dati secondo il metodo della presente invenzione.



Applicando ora un metodo noto nella tecnica, si supponga di dover rilevare un oggetto interrato, ad esempio di materiale metallico. La mappatura statica secondo la tecnica tradizionale rileverà solamente una temperatura superficiale, per cui si avrà, nel grafico della figura 1, una funzione costante per un primo oggetto esaminato 1, eventualmente una funzione costante per il secondo oggetto esaminato 2, così come per il background. Tali temperature costanti coincideranno, come già descritto, a causa della dispersione termica, quando lo spessore di terreno sovrastante l'oggetto sarà sufficientemente grande (più di qualche centimetro).

Venendo ora ad applicare il metodo secondo l'invenzione, si supponga, a titolo di esempio, di fornire ad una piccola zona di terreno energia termica per mezzo di una lampada che si accende per un breve intervallo di tempo secondo un impulso temporale che segue una funzione predefinita.

Si crea allora una situazione di instabilità che produce sulla superficie del terreno uno squilibrio termico. Una volta esaurita la fase di riscaldamento, durante la fase di raffreddamento del terreno si stabiliranno delle differenze di temperatura tra le varie zone del terreno stesso che sono funzione

SECRET

della composizione degli strati che si trovano immediatamente al di sotto della superficie precedentemente investita dalla radiazione luminosa.

Analizzando lo spettro elettromagnetico dal punto di vista dell'assorbimento, riflessione e rifrazione, in vari contesti operativi, si usa un dispositivo (o una serie di dispositivi) che faccia una scansione automatica (o manuale) in frequenza ed in ampiezza del segnale in modo da avere in fase di ricezione dei ritorni elettromagnetici del sito analizzato ben visibili.

La tecnica usata è quella "flash", con picchi di potenza, a parità di energia utilizzata, differenti, tipicamente superiori a 20 volte il livello della soglia media di emissione.

Per ogni invio di picco di energia, esso sarà tipicamente suddiviso in due (o tre) frequenze in rapporto ottimale fra le varie frequenze stesse, in modo da avere due scattering diversi, uno alla superficie e l'altro in profondità, sulla superficie del metallo stesso.

Una terza frequenza darà al contempo, in interferenza con le altre due, una informazione aggiuntiva riguardante altri parametri del sistema metallico stesso in osservazione.

Il sistema secondo la presente invenzione lavora su bande dedicate di frequenza (in ambiti di frequenza nel campo del vicino-medio infrarosso, visibile ed ultravioletto).

Le frequenze in emissione sono scelte in base al contesto target/background/applicazione, in termini di penetrazione, contrasti e risoluzione finale richiesta.

Le frequenze in ricezione vengono invece scelte in funzione della riduzione del rumore e della massima efficienza di definizione della identificazione dei targets e i loro materiali costituenti.

In breve, il sistema si muove sul terreno, mediante veicolo terrestre convenzionale, analizzando lo stesso tramite la seguente procedura:

- prelievo di una prima immagine della porzione di terreno (o, in generale, spazio) da analizzare, con immediato immagazzinamento della stessa nella memoria di massa, in attesa di un successivo procesamiento;
- invio di un fascio di segnali verso la porzione di terreno in esame, atto a "riscaldare e sensibilizzare" il terreno e gli oggetti in esso presenti; tale fase è molto importante poiché è da essa che, per buona parte, dipende poi il risultato dell'operazione

ING. BARZAGGI & ZUCCHETTI ROMA SPA



di osservazione, dato che è in questa fase che si decide se procedere ad un'osservazione ad esempio di tracciatura di fluorescenza in emissione da microrganismi, batteri, ecc., oppure altri particolari degli oggetti cercati che ad esempio siano a priori noti;

- prelievo in sequenza più o meno rapida di una o più successive immagini, atte, messe a confronto e/o fuse tra loro, a dare una storia del comportamento in transitorio dopo sollecitazione, degli oggetti e del mezzo circostante.

In figura 2 sono riportati gli andamenti delle emissioni termiche di due oggetti e del background in funzione del tempo.

In pratica, il metodo qui proposto adotta un approccio nuovo all'acquisizione delle informazioni, alla loro gestione e al riconoscimento della presenza degli oggetti cercati e loro materiali costituenti, mediante l'attivazione di particolari parametri/gruppi di parametri associati a oggetti cercati e materiali costituenti stessi.

Detti parametri possono essere, ad esempio, nel caso della senologia, la differenza di temperatura  $\Delta T$ , la differenza di quantità di calore fornita  $\Delta Q$  e i livelli di luminosità LDB.

Per l'applicazione in archeologia, i parametri utili rilevabili possono essere la differenza di temperatura  $\Delta T$ , l'emissività  $\epsilon$  e i livelli di luminosità LDB.

In generale si propongono le seguenti fasi per l'acquisizione vera e propria delle immagini utili al riconoscimento:

- definizione delle dimensioni minime dell'obiettivo, mediamente una superficie di  $1 \text{ cm}^2$ ;
- definizione dei materiali da identificare in termini dei valori di loro parametri fisici caratteristici;
- definizione del background in termini degli stessi parametri fisici caratteristici scelti per gli obiettivi;
- immissione delle caratteristiche di detezione nell'apparato del sensore di acquisizione, cioè

- i) l'intervallo temporale  $\Delta t$  tra due emissioni differenti;
- ii) gli  $M$  parametri  $P_1, P_2, \dots, P_M$ , da rilevare in seguito alle tre emissioni;
- iii) le frequenze  $f_1, f_2$  utilizzate nelle due emissioni.

Ad esempio, le frequenze utilizzate appartengono, in senologia e in archeologia, al visibile e al

vicino-medio infrarosso, per l'archeologia in particolare tra i 50 e i 600 MHz sia in emissione che in ricezione, nel caso di indagini a profondità elevate, senz'altro comprese tra 1 m e 15 m circa.

Successivamente a dette fasi, si procede all'acquisizione dei dati grezzi (come sopra specificato) e ad un pre-processamento degli stessi. Dopodiché si processano le immagini acquisite e si procede sostanzialmente come nella rivendicazione 1 (e, eventualmente, 2 e successive) allegata.

Le due mappe corrispondenti ai tempi a e b nella figura 2 si sommano, e a questa somma è sottratta la mappa corrispondente al tempo c.

Nel caso in cui valori di radiazione di almeno un numero  $n$  di punti della mappa sono superiori ad una data soglia (dipendente dal materiale indagato), è identificata la presenza di un oggetto.

Un successivo confronto dei tre valori rilevati per ogni punto dell'area indagata con la funzione di risposta nota del materiale darà la certezza che si tratta proprio di detto materiale supposto.

Si applicano poi opportuni filtri matematici per l'identificazione dell'oggetto cercato.

Due differenti esempi delle mappature utilizzate come sopra sono dati da un lato nelle figura da 4

a 9 per la diagnostica di tumori/noduli al seno, e dall'altro nelle figure da 10 a 13 per il rilevamento di siti archeologici interrati.

Nel caso specifico del controllo bagagli all'accettazione di un aeroporto, supponiamo di avere tre materiali da rilevare: metalli (M), plastiche (P) ed esplosivi (E), con i valori (approssimativi) di parametri fisici caratteristici riportati nella seguente tabella:

	$\lambda$	$c$	$\varepsilon$	$\rho$	$\alpha$	$\chi$	$\beta$
M	100	350	$\approx 0.1$	7850	$16 \cdot 10^{-6}$	-10	120
P	0.1	1300	$\approx 1.0$	$\approx 1200$	$0.1 \cdot 10^{-6}$	$\approx 2$	0.5
E	$\approx 1$	900	$\approx 0.9$	150-500	$0.7 \cdot 10^{-6}$	$\approx 1-2$	0.1

dove  $\lambda$  è il coefficiente di conducibilità termica media,  $c$  il calore specifico medio a pressione costante,  $\varepsilon$  il fattore di emissività totale media,  $\alpha$  il coefficiente di diffusione termica,  $\rho$  la massa per unità di volume,  $\chi$  la suscettività magnetica,  $\beta$  il coefficiente definito dalla seguente relazione

$$\beta = k/(c \cdot D)$$

dove  $D$  è la diffusività termica e  $k$  la conducibilità elettrica  $\varepsilon$ , i valori di dette quantità essendo ri-

portati in unità del Sistema Internazionale ove però la temperatura è in °C.

Mediante le note funzioni teorico-sperimentali di collegamento fra il parametro  $\beta$  e la temperatura  $T$ , nel caso di indagine nella regione degli infrarossi, si hanno contrasti (in livelli di bianco e nero per porzione di area indagata o "pixel", da 0 a 255 livelli) dell'ordine di 170 per M, 60 per P e di 5 per E.

Nel caso di funzione di collegamento fra il parametro  $\beta$  e l'emissività, caso della banda X, cioè nel caso bagagli, si hanno contrasti dello stesso ordine per le tre famiglie di materiali.

Nella figura 3 è illustrato il diagramma a blocchi di un sistema che implementa il metodo secondo la presente invenzione.

Detto sistema comprende:

- una lampada riscaldante;
- una telecamera;
- una memoria di acquisizione dati della telecamera;
- un generatore di sincronismo per l'emissione della lampada e l'acquisizione della telecamera;
- un sistema di calcolo per acquisizione immagini; e





- un sistema di calcolo per l'elaborazione delle immagini.

Il metodo di ricerca in oggetto della presente è utile per la detezione di oggetti metallici e non (ad es. plastiche, legni, ecc.), posti in precedenza sotto terra o sott'acqua che proprio per tale ragione siano difficili o costosi da rilevare e poi eventualmente prelevare e/o eliminare.

I costi del sistema sono sicuramente non eccessivi, grazie al fatto che il metodo secondo la presente invenzione permette di sfruttare anche le termocamere o altri sensori utili all'applicazione oggi a disposizione, senza dover necessariamente progettare e realizzare sensori più adattati al metodo stesso.

Le indagini condotte con il dispositivo secondo la presente sono rapide, precise e di grande risoluzione, l'attuale prototipo permettendo risoluzioni dell'ordine di circa  $\frac{1}{4}$  mm per pixel con riprese aventi sensoristica a circa un metro di altezza dal suolo e con vista a circa 8 m di distanza dal sensore stesso.

In quel che precede sono state descritte le preferite forme di realizzazione e sono state suggerite delle varianti della presente invenzione, ma è

da intendersi che gli esperti del ramo potranno apportare modificazioni e cambiamenti senza con ciò uscire dal relativo ambito di protezione, come definito dalle rivendicazioni allegate.

UN MANDATARIO  
per se e per gli altri  
Antonio Talierno  
(N° d'iscr. 171)

*Talierno*



RIVENDICAZIONI

RM 2002 A 000023

1. Metodo per il rilevamento di oggetti, caratterizzato dal fatto che detti oggetti sono in una condizione di emissione radiante variabile nel tempo, e dal fatto di comprendere le seguenti fasi:

- A. acquisizione di una mappa dell'emissione radiante proveniente dalla superficie della porzione di spazio dentro o dietro la quale uno o più oggetti da indagare si suppongono presenti ad almeno un primo istante  $t_1$  e un secondo istante  $t_2$  successivi;
- B. acquisizione di una mappa dell'irraggiamento proveniente dalla superficie della porzione di spazio considerata ad un almeno terzo istante  $t^*$  differente da detti almeno due istanti  $t_1$  e  $t_2$ ;
- C. somma delle mappature di detti almeno due istanti  $t_1$  e  $t_2$ , come ottenute dalla fase A;
- D. sottrazione della mappatura a detto istante  $t^*$ , come risultante dalla fase B, dalla somma risultante dalla fase C;
- E. confronto dei valori di ciascuna porzione di area della mappatura risultante dalla fase D con un valore di soglia dell'intensità di radiazione per il materiale degli oggetti cercati;

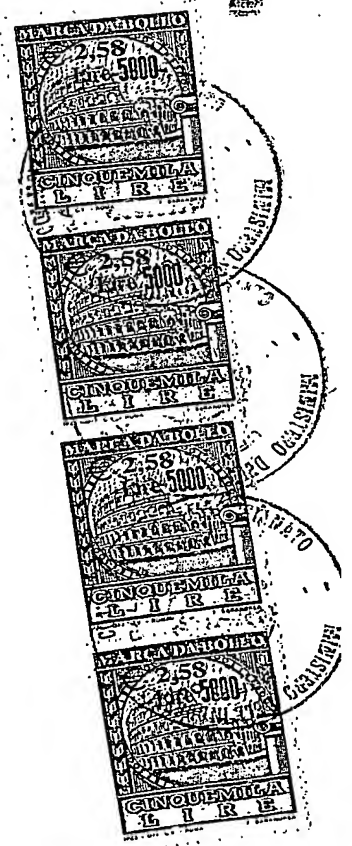
RECEIVED  
FEB 23 1964  
U.S. AIR FORCE  
RESEARCH  
AND  
DEVELOPMENT  
COMMAND  
WASHINGTON  
D.C.

F. identificazione del materiale di detti uno o più oggetti sotto indagine con il materiale supposto ove l'esito del confronto della fase E abbia fornito una presenza di almeno un determinato numero  $n$  di porzioni di aree di detta superficie di porzione di spazio, con  $n \geq 1$ , in cui l'intensità di detta emissione radiante è superiore a detto valore di soglia.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che, prima di detta fase A, si effettua una fase A1 di irraggiamento di detta superficie della porzione di spazio dentro o dietro la quale detti uno o più oggetti da indagare si suppongono presenti, tramite radiazioni di una predeterminata frequenza e di una predeterminata potenza.

3. Metodo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che, dopo la fase F, nel caso in cui il materiale di detti uno o più oggetti non sia stato identificato con il materiale supposto, si definisce una nuova potenza irraggiante e una nuova frequenza di irraggiamento e si ritorna ad una nuova fase A1.

4. Metodo secondo la rivendicazione 2 o 3, caratterizzato dal fatto che detto irraggiamento è composto da un gruppo di uno o più intervalli temporali di irraggiamento, detti intervalli essendo contigui o



UFFICIO DI LEGALIZZAZIONE  
 MINISTERO DELL'INTERNO  
 ROMA

non contigui nel tempo, e, nel caso in cui non sono contigui, durante il tempo che intercorre tra questi intervalli la potenza irraggiante essendo sostanzialmente nulla.

5. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 4, caratterizzato dal fatto che detti almeno due tempi  $t_1$  e  $t_2$  secondo la fase A e detto almeno un tempo  $t^*$  secondo la fase B sono successivi al primo intervallo temporale di detto gruppo di intervalli di irraggiamento.

6. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 5, caratterizzato dal fatto che detti almeno due tempi  $t_1$  e  $t_2$  secondo la fase A e detto almeno un tempo  $t^*$  secondo la fase B sono compresi tra il primo e l'ultimo intervallo temporale di detto gruppo di intervalli di irraggiamento.

7. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 6, caratterizzato dal fatto che detti almeno due tempi  $t_1$  e  $t_2$  secondo la fase A e detto almeno un tempo  $t^*$  secondo la fase B sono successivi all'ultimo intervallo temporale di detto gruppo di intervalli di irraggiamento.

8. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere, ol-

SECRET

tre alle fasi da A o A1 a F, o in luogo delle fasi E e F, le seguenti successive fasi:

G. nel caso il materiale di detti uno o più oggetti indagati sia identificato nella fase F, confronto, per ogni porzione di area considerata, dei tre valori rilevati nelle fasi A e B con la curva di risposta all'irraggiamento del materiale di cui si suppone essere composti detti uno o più oggetti indagati;

H. nel caso l'esito del confronto della fase G dia esito negativo, cioè la curva di risposta all'irraggiamento del materiale di detti uno o più oggetti indagati non concorda in modo non ambiguo con l'andamento dei valori rilevati nelle fasi A e B, definizione una nuova potenza irraggiante e una nuova frequenza di irraggiamento e si torna ad una nuova fase A1;

I. nel caso l'esito del confronto della fase H dia esito positivo, cioè la curva di risposta all'irraggiamento del materiale di detti uno o più oggetti indagati concorda in modo non ambiguo con l'andamento dei valori rilevati nelle fasi A e B, identificazione del materiale con quello corrispondente alla curva di risposta all'irraggiamento utilizzata nelle fasi G e H.

SECRET

9. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che precedentemente alla fase A o A1, vengono eseguite le seguenti fasi preliminari:

- definizione delle dimensioni minime di detti uno o più oggetti indagati;
- definizione dei materiali da identificare in termini dei valori di loro parametri fisici caratteristici;
- definizione del background in termini degli stessi parametri fisici caratteristici scelti per detti uno o più oggetti indagati;
- immissione delle caratteristiche di detezione nell'apparato del sensore di acquisizione, e cioè

i) valori delle distanze temporali tra detti gruppi di irraggiamenti consecutivi e/o valori delle distanze temporali tra intervalli temporali in detto gruppo di intervalli di ciascun irraggiamento;

ii) insieme degli  $M$  parametri, con  $M \geq 1$ ,  $P_1, P_2, \dots, P_M$ , da rilevare;

iii) valori di detti almeno due istanti  $t_1$  e  $t_2$  di rilevamento secondo la fase A e detto almeno un istante  $t^*$  di rilevamento secondo la fase B;

iv) valori delle  $J$  frequenze, con  $J \geq 1$ ,  $f_1, f_2, \dots, f_J$ , utilizzate negli irraggiamenti.

v) valori delle  $L$  frequenze, con  $L \geq 1$ ,  $f'_1, f'_2, \dots, f'_L$ , utilizzate nei rilevamenti o mappature.

10. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 9, caratterizzato dal fatto che la potenza dell'irraggiamento è compresa nell'intervallo che va da 0.1 a 1000 volte la potenza di irraggiamento che detti uno o più oggetti cercati fornisce nelle condizioni di equilibrio.

11. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 10, caratterizzato dal fatto che la potenza dell'irraggiamento è compresa nell'intervallo che va da 0.5 a 600 volte la potenza di irraggiamento che detti uno o più oggetti cercati fornisce nelle condizioni d'equilibrio.

12. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 11, caratterizzato dal fatto che il singolo irraggiamento avviene durante un tempo compreso tra 1 e 30 ms.

13. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 12, caratterizzato dal fatto che detti almeno due rilevamenti ai tempi  $t_1$  e  $t_2$  avvengono successivamente ad un primo intervallo

BIBLIOTECA DEL MINISTERO DELL'INTERNO





d'irraggiamento, dopo un tempo compreso tra 0.5 e 60 s dall'inizio o dalla fine di detto intervallo.

14. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 13, caratterizzato dal fatto che detti almeno due rilevamenti ai tempi  $t_1$  e  $t_2$  avvengono successivamente ad un primo intervallo d'irraggiamento, dopo un tempo compreso tra 0.8 e 8 s dall'inizio o dalla fine di detto intervallo.

15. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 14, caratterizzato dal fatto che la frequenza d'irraggiamento è compresa tra 350 nm e 10 m.

16. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 15, caratterizzato dal fatto che la frequenza d'irraggiamento è compresa tra 0.1 e 50  $\mu$ m.

17. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto rilevamento al tempo  $t^*$  è successivo a detti almeno due rilevamenti ai tempi  $t_1$  e  $t_2$ .

18. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto almeno un rilevamento di emissione radiante al tempo  $t^*$  si situa in corrispondenza della coda di risposta del materiale del presunto oggetto ricercato,

SECRET

# THE GREAT ZEPHYRUS

•

24. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'area investigata è compresa tra 0.5 e 500 m<sup>2</sup>.

25. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'area investigata è compresa tra 1 e 30 cm<sup>2</sup>.

26. Sistema elettronico caratterizzato dal fatto di essere atto ad eseguire il metodo per il rilevamento di oggetti secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 1 a 25.

27. Programma per elaboratore caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi a codice atti ad eseguire, quando operano su un sistema elettronico, il metodo per il rilevamento di oggetti secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 1 a 25.

28. Supporto di memoria leggibile da un elaboratore, avente un programma memorizzato su di esso, caratterizzato dal fatto che il programma è il programma per elaboratore secondo la rivendicazione 27.

29. Dispositivo per il rilevamento di oggetti, caratterizzato dal fatto esso implementa un metodo di rilevamento di oggetti, detto metodo essendo il metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 25.

Roma, 18 GEN. 2002

p.p.: Intelligence Devices S.r.l.

ING. BARZANÒ & ZANARDO S.p.A.

UN MANDATARIO  
per se e per gli altri  
Antonio Talierecio  
(M. d'istr. 171)

CJ/AP



ING. BARZANÒ & ZANARDO S.p.A.

1/5

2002 A 000023<sup>1</sup>

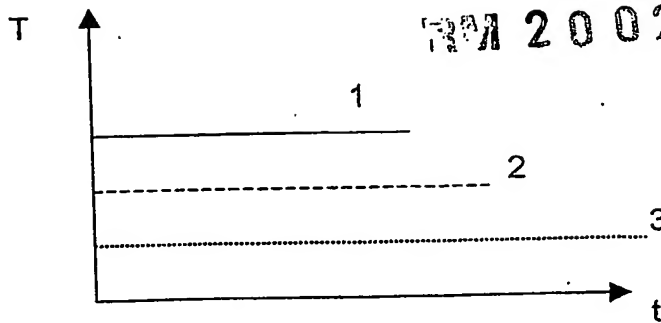


Figura 1

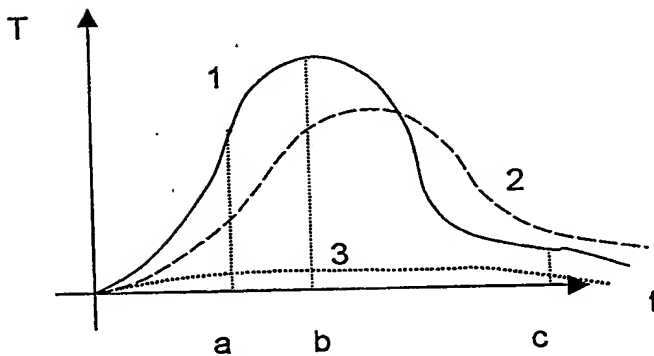


Figura 2

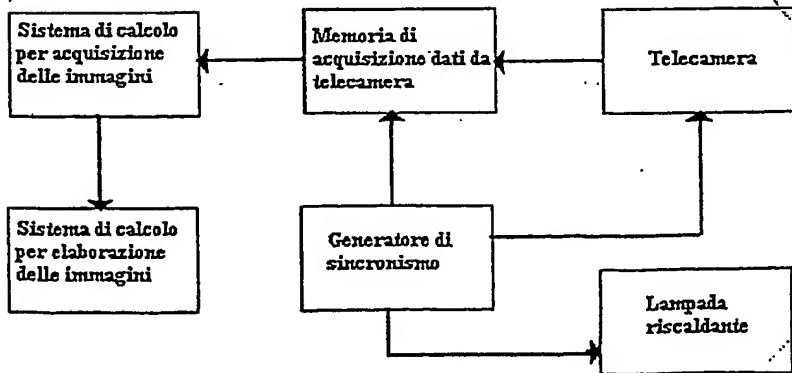
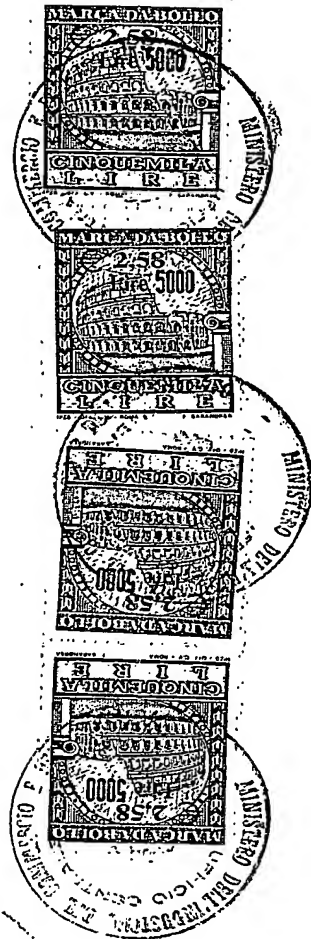


Figura 3



p.p.: INTELLIGENCE DEVICES S.r.l.  
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.

UN MANDATARIO  
per se e per gli altri  
Antonio Talierno  
(N° d'iscr. 171)

*[Handwritten signature]*

2/5

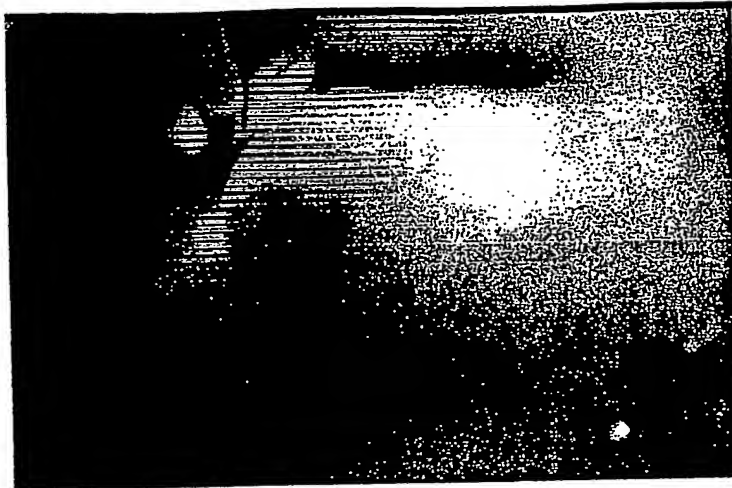


Figura 4

RM 2002 A 000023

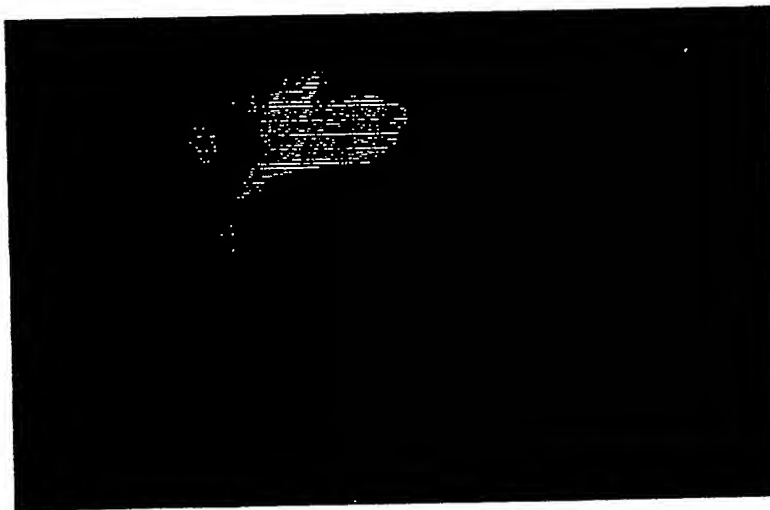


Figura 5

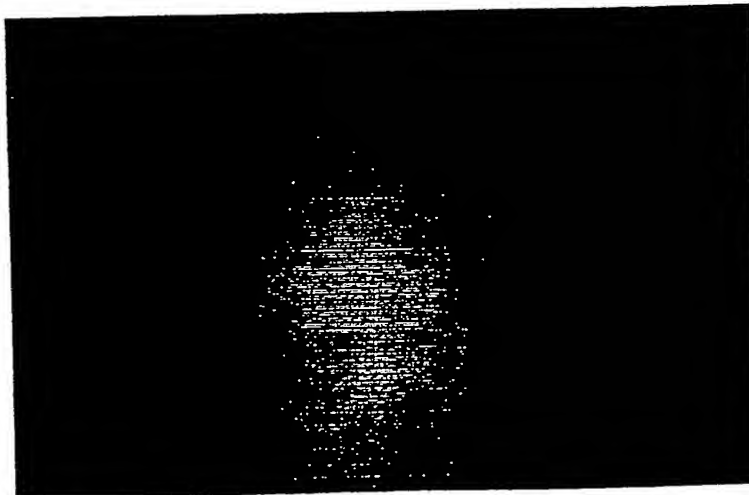


Figura 6



UN MANDATARIO  
per se e per gli altri  
Antonio Taliencio  
(n. d'acq. 171)

*Handwritten signature*

BEST AVAILABLE COPY

3/5

RM 2002 A 000023



Figura 7

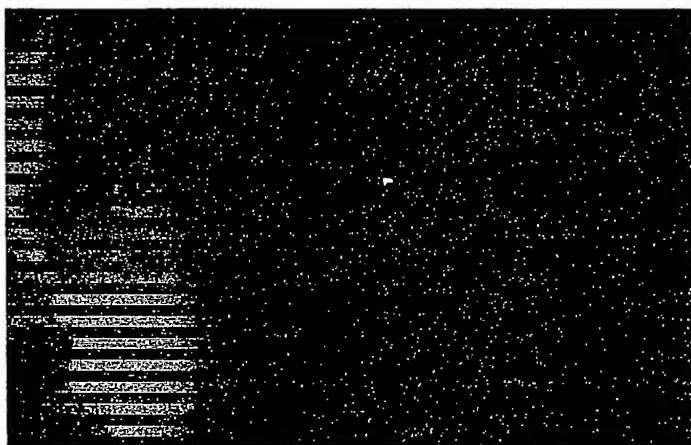


Figura 8

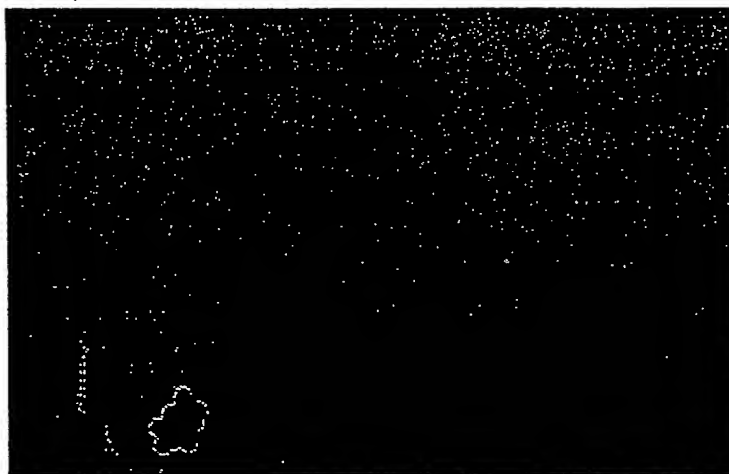


Figura 9

p.p.: INTELLIGENCE DEVICES S.r.l.  
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.



UN MANDATARIO  
per se e per gli altri  
Antonio Talierno  
(N° d'iscr. 171)

*Talierno*

4/5

2002 A 000023

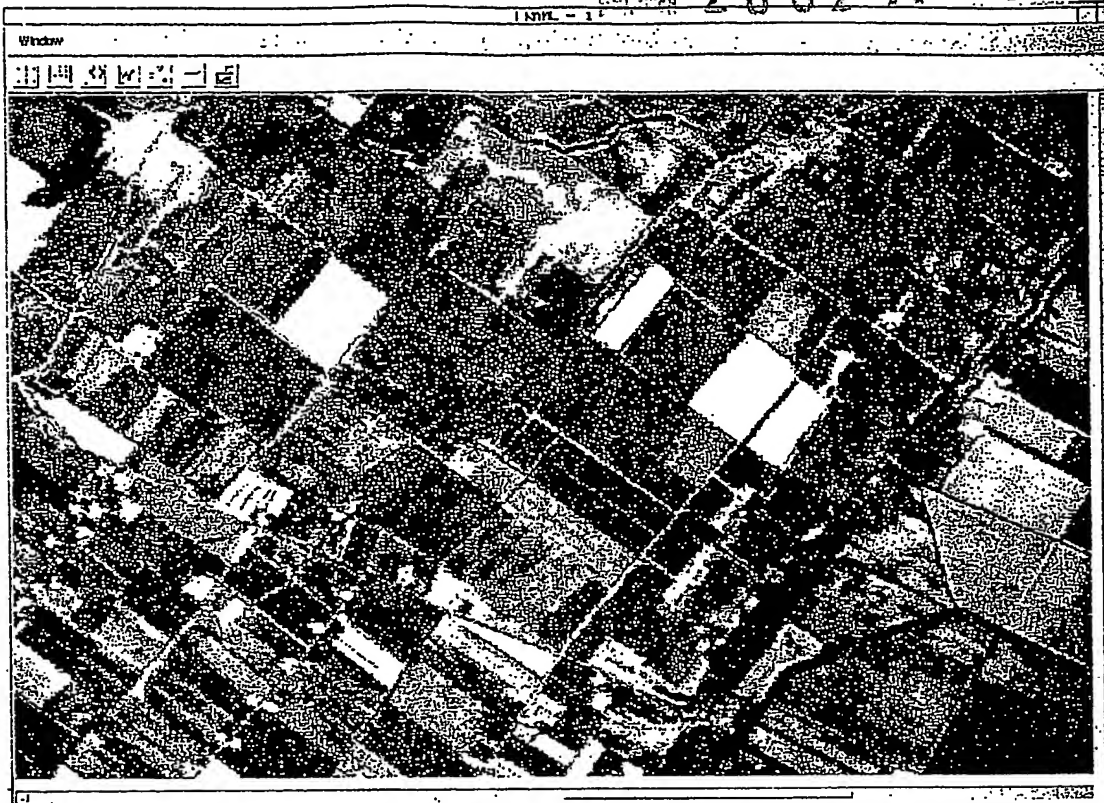


Figura 10

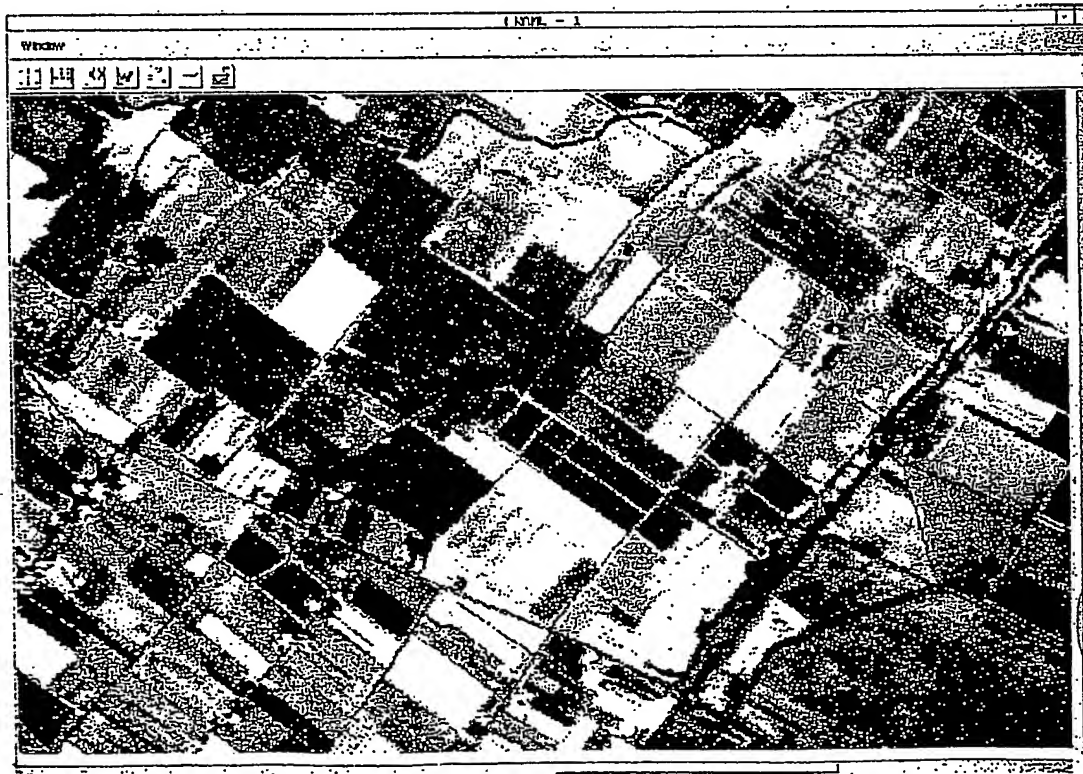
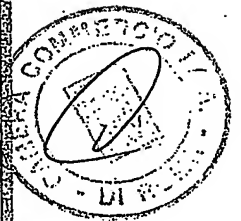


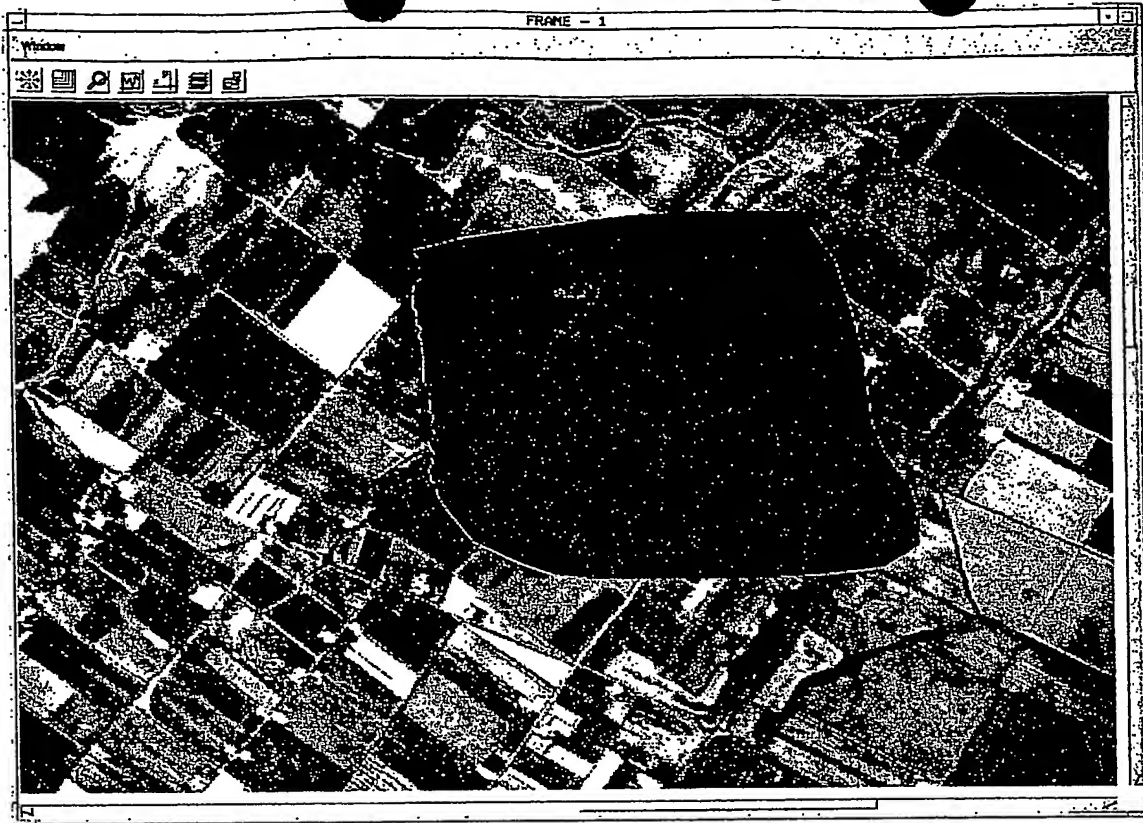
Figura 11

P.D.: INTELLIGENCE DEVICES S.r.l.  
ING. BARZANO & ZANARDO ROMA S.p.A.

IL MANDATARIO  
per se e per gli altri  
Antonio Talierno  
il (n. d. 171)



RM 2002 A0000023



**Figura 12**

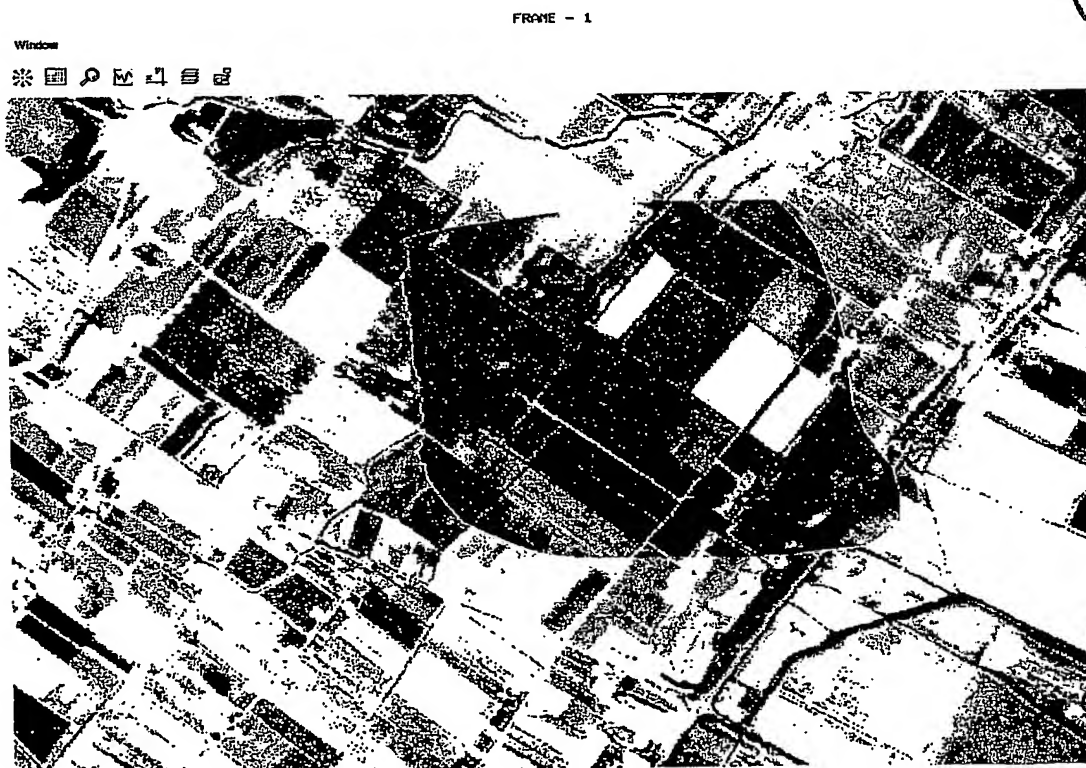


Figura 13

p.p.: INTELLIGENCE DEVICES S.r.l.  
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.

UN MANDATARIO  
per se e per gli altri  
Antonio Taliercio

1870 d'locr. 171



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**